

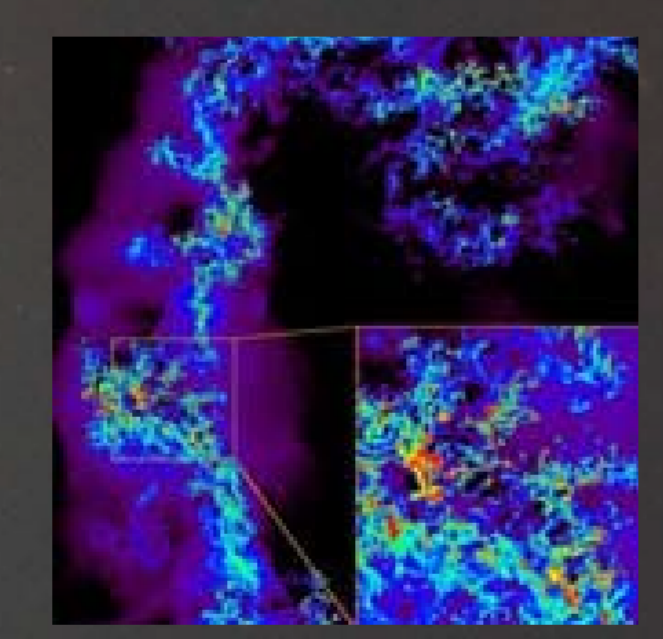
LES MYSTÈRES DE LA FORME DES GALAXIES

Des structures organisées
de centaines de milliards d'étoiles

La majorité des galaxies, dont notre Voie Lactée, sont des galaxies en forme de belle spirale.

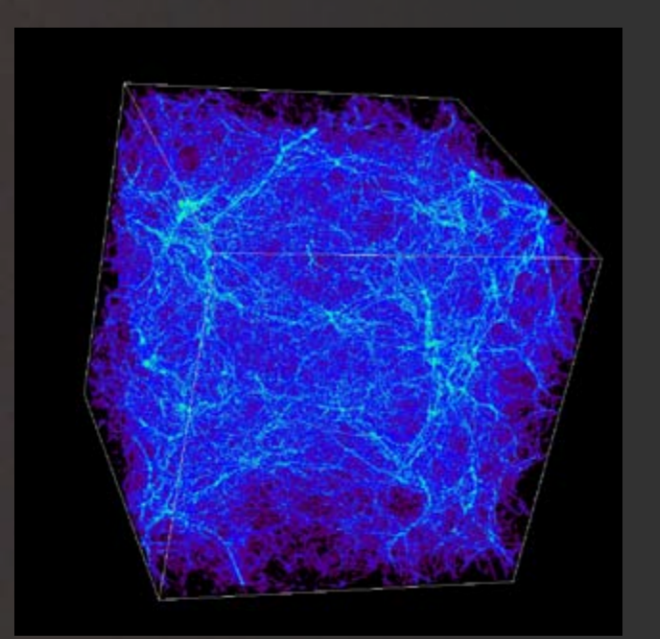
Les étoiles s'y distribuent dans un disque fin en rotation, réparties en plusieurs bras.

Sous l'effet de la gravité, ces bras spiraux se propagent dans le disque, compressent le gaz interstellaire et déclenchent la formation de nouvelles étoiles. Une galaxie spirale peut contenir plusieurs centaines de milliards d'étoiles.



© CEA/Sap

Carte de densité issue d'une simulation du milieu interstellaire. L'image fait 50 années-lumières de côté. Les régions les plus denses (en rouge) sont des «cœurs denses» dans lesquels les étoiles se forment.



© CEA/Sap

Cube d'univers virtuel de 150 millions d'années-lumière de côté. Les simulations numériques permettent de reconstruire l'univers en 3 dimensions montrant ici des filaments de matière à l'intersection desquels se forment les galaxies.

Simuler sur ordinateur
Grâce aux développements des supercalculateurs, la simulation numérique permet de suivre l'évolution en trois dimensions d'un nuage, d'une étoile ou d'une galaxie sur des millions d'années.



©CINES

La machine Jade du CINES
Megaordinateurs : Les ordinateurs actuels les plus puissants sont des réseaux de plusieurs dizaines de milliers d'unités de calcul (processeurs) travaillant en parallèle et permettant d'effectuer jusqu'à cent mille milliards d'opérations par seconde (soit 100 TeraFlops). Ici, le calculateur français Jade avec 12288 processeurs et une puissance de 147 Teraflops.

Des vaisseaux d'étoiles en collision

Les galaxies ne sont pas nées avec leur masse actuelle : les premières générations étaient des galaxies « naines », qui se sont progressivement assemblées les unes aux autres lors de collisions et de fusions entre galaxies, formant des galaxies de plus en plus grandes. De telles collisions de galaxies sont observées dans l'Univers, et leurs effets peuvent être reproduits au moyen de simulations numériques sur des supercalculateurs. Une des grandes énigmes actuelles consiste à comprendre pourquoi la plupart des galaxies ont conservé leur forme de disque, alors que les collisions de galaxies tendent à détruire ces disques organisés.

La clé pourrait être dans le comportement de la matière noire, cette matière qui compose 90% de la masse des galaxies sans émettre de rayonnement visible. Dans les théories classiques de formation des galaxies, les structures de matière noire se forment rapidement, et imposent ensuite leurs propriétés au gaz interstellaire et aux étoiles, seules composantes visibles des galaxies.

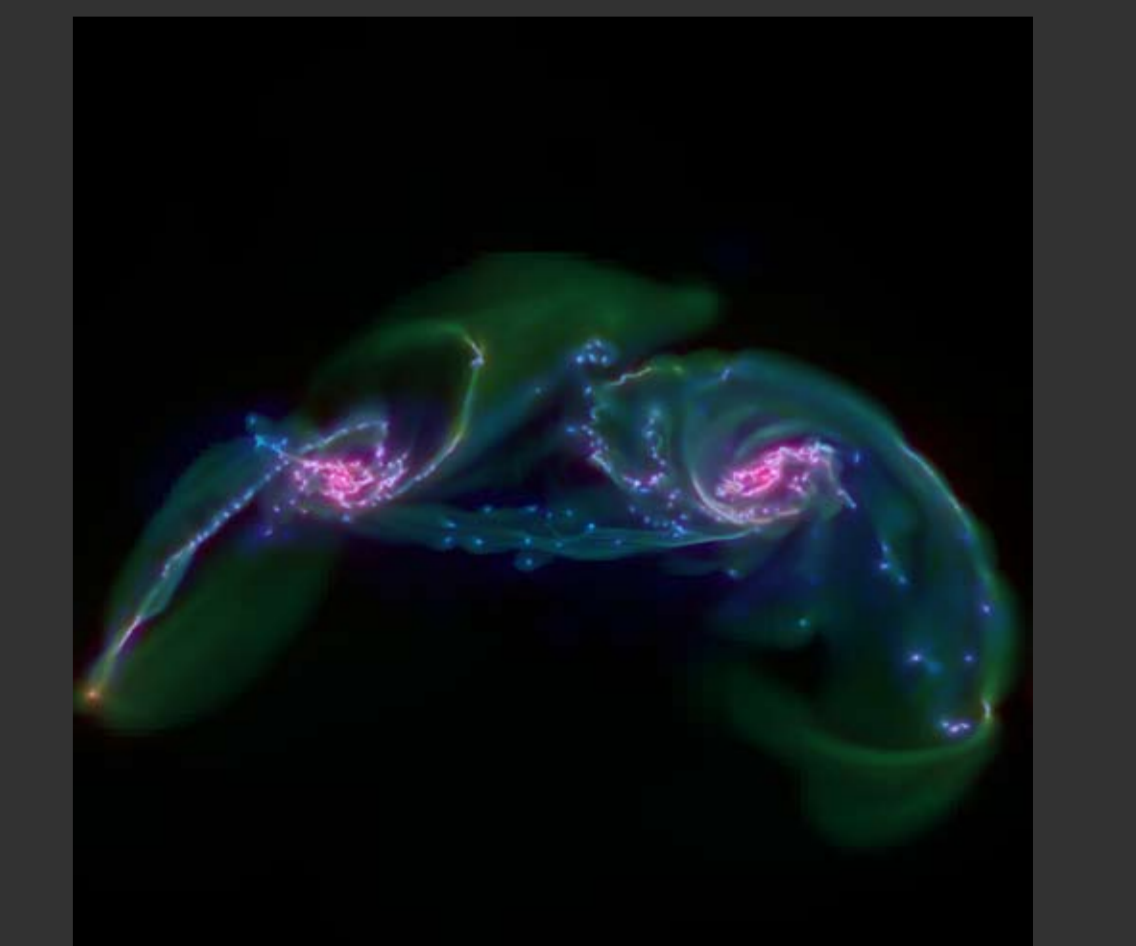


© NASA/HST



© NASA/HST

Deux galaxies spirales, l'une vue par la tranche (NGC891 à gauche), l'autre vue de face (NGC1300 à droite). Les bras spiraux sont des régions où le gaz est comprimé et où vont se former de nouvelles étoiles. Les régions de formation stellaires, chauffées par les nouvelles étoiles, sont visibles en rose (à droite).



© D. Chapon/ CEA

Reproduction sur ordinateur de la collision de deux galaxies spirales. De grands filaments de matières sont arrachés à chaque galaxie par l'attraction de la gravité. Les deux galaxies vont fusionner en une seule galaxie, de forme sphéroïdale. Les couleurs traduisent la densité de matière (croissante du vert au rose).